

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

XII. — Instruments de précision, électricité.

3. — POIDS ET MESURES, INSTRUMENTS DE MATHÉMATIQUES, COMPTEURS  
ET PROCÉDÉS D'ESSAI.

N° 460.311

Chronomètre azimutal.

M. HORACE SEELY BUTTERFIELD résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 30 mai 1913.

Délivré le 2 octobre 1913. — Publié le 28 novembre 1913.

La présente invention a pour objet un instrument à l'usage des navigateurs, géomètres, ingénieurs et autres personnes qui ont l'occasion de déterminer des directions terrestres et la position qu'occupe l'observateur sur la surface de la terre, au moyen d'observations astronomiques. Elle a particulièrement pour objet un instrument au moyen duquel on peut déterminer les directions vraies, à un moment quelconque du jour ou de la nuit, lorsque le soleil ou une étoile connue est visible, indiquer le temps local à l'endroit où l'on se sert de l'instrument et déterminer, instantanément et exactement, la latitude et la longitude par le fonctionnement automatique de l'instrument et sans être dans l'obligation de recourir à des calculs compliqués ni de se reporter à des tables astronomiques de valeurs fixes et variables. Dans la détermination de directions vraies, l'instrument offre un moyen direct, qui est toujours en état d'être utilisé à un moment quelconque lorsque le soleil, ou une étoile connue, est visible, pour déterminer la variation, la déviation et les erreurs diverses de la boussole magnétique ainsi que pour déterminer la route d'un navire en mer, ou le chemin suivi par un géomètre ou un ingénieur à terre.

Elle a encore pour objet un mécanisme au moyen duquel une lunette peut être mue à une vitesse telle et dans des directions telles

que cela maintient sa ligne de mire sur un astre pendant tout le mouvement apparent de l'astre par rapport à la terre, continuellement et sans ajustement ou réglage manuel, une fois que le mécanisme a été réglé et ajusté.

L'instrument qui fait l'objet de l'invention combine, avec une rose des vents ajustable, portant sur sa surface visible des indications de directions, un dispositif de visée, un moteur de commande susceptible de marcher à une vitesse uniforme et un mécanisme de transmission ajustable au moyen duquel le dispositif de visée peut être mis en mouvement, par le moteur, dans un plan horizontal, à une vitesse variable correspondant au changement momentané dans la direction ou angle que fait avec le méridien un astre quelconque pendant toute la durée du jour et à un jour quelconque de l'année. Lorsqu'on applique les principes de l'invention à une lunette astronomique, elle comprend un autre moyen de transmission par lequel le pointage en hauteur de la lunette est modifié simultanément, de façon à correspondre avec la variation de hauteur de l'étoile vers laquelle la lunette est dirigée.

Comme l'opération fondamentale de l'instrument a pour objet de déterminer l'angle avec le méridien, ou l'azimut vrai, du soleil ou autre corps céleste et comme le moteur de commande marche à une vitesse uniforme

Prix du fascicule : 1 franc.

Not Available Copy

exactement réglée, comparable à l'exactitude d'un chronomètre, et constitue en fait, de préférence, une pièce d'horlogerie, on a donné ici à l'instrument le nom de chronomètre azimutal.

L'une des dispositions mécaniques que peut affecter l'appareil est représentée dans les dessins ci-joints dans lesquels :

Fig. 1 est une coupe verticale transversale, par l'axe de l'instrument;

Fig. 2 est une élévation, vue de la droite de la figure 1, partie en coupe;

Fig. 3 est un plan de l'instrument;

Fig. 4 est un plan, partie en coupe, de la partie de l'instrument qui se trouve au-dessous de la rose des vents;

Fig. 5 est une vue, à plus grande échelle, du moyen de réglage automatique de la déclinaison, représenté également à la fig. 4;

Fig. 6 et 7 sont une élévation et un plan des moyens employés pour renverser le sens de la rotation des organes de visée;

Fig. 8 est une élévation, vue de la gauche à la figure 1, du mécanisme de déclinaison de l'instrument;

Fig. 9 est un détail en élévation, vu de la droite de la figure 1, du mécanisme de réglage pour le dispositif de déclinaison;

Fig. 10 est une élévation de l'instrument, représentant le mécanisme de transmission réglé pour une latitude différente de celle représentée à la fig. 1;

Fig. 11 et 12 sont des vues représentant le principe de l'invention appliqué à une lunette astronomique, avec des moyens pour contrôler l'angle de pointage en hauteur de la lunette.

L'instrument est monté sur un pied représenté par les montants 1 entre lesquels une couronne 2 est suspendue par des pivots 3 et 4. A l'intérieur de la couronne 2 se trouve une seconde couronne 5 suspendue à la première sur des pivots 6 et 7. Les couronnes 2 et 5, avec leurs pivots, constituent la monture à la Cardan usuelle qui permet à la couronne 5 de rester horizontale quelle que soit la direction dans laquelle le pied est incliné. Une rose des vents repose sur la couronne 5 et est capable d'être tournée, autour de son propre axe, sur la couronne. A la rose des vents sont assujetties une couronne 8, qui s'ajuste à l'intérieur de la couronne 5 en maintenant la

rose des vents centrée sur cette dernière, et une plaque annulaire 9 qui fait partie d'un roulement à billes. Une barre courbe relativement forte et massive 12, qui est reliée par ses extrémités avec la couronne 8, pend de cette dernière. La barre 12 est incurvée suivant un arc de cercle s'étendant sur plus de 180 degrés. Elle est située dans un plan perpendiculaire au plan de la roue 11 et son centre de courbure se trouve dans l'axe géométrique de cette rose.

Sur la face courbe interne 13 de la barre 12, se trouve une plaque 14 courbée d'une façon correspondante et munie d'oreilles 15 qui embrassent la barre 12 et desquelles font saillies des bras 16 auxquels est assujetti un moteur 17. Ce moteur peut être d'un genre quelconque, pourvu qu'il soit capable de marcher à une vitesse sensiblement uniforme. Ce sera de préférence un mouvement d'horlogerie, actionné par un ressort, pourvu des dispositifs de réglage usuels permettant de le faire marcher avec la plus grande exactitude possible. Ce mouvement d'horlogerie comporte également le cadran usuel 18 et des aiguilles non représentées. Un bouton 19 (fig. 10) est prévu pour remonter le ressort et mettre à l'heure les aiguilles du mouvement d'horlogerie.

La plaque 14 et les oreilles 15 s'ajustent à trois côtés de la barre arquée 12; sur le quatrième côté de celle-ci se trouvent deux ressorts 20 qui sont retenus, de façon à appuyer sur la barre, au moyen d'un arbre 21 qui tourillonne dans les oreilles 15. Entre les ressorts 20 se trouve une ligne circulaire de dents 22 qui sont formées sur le côté extérieur de la barre 12 et avec lesquelles engrène un pignon 23 monté sur l'arbre 21. Lorsqu'on fait tourner le pignon, au moyen du bouton 24 fixé sur l'arbre 21, la plaque 14 est mise en mouvement dans un chemin circulaire le long de la barre arquée, dans un sens ou dans l'autre.

Le bâti moteur 17 possède des portées radiales alignées dans lesquelles pivote un arbre tubulaire 25 au bout externe duquel est assujettie, par des vis 26, une coquille 27. Cette coquille est approximativement hémisphérique et, à son extrémité, est prévue une couronne de dents 28. Pour la commodité de la description, on désignera la coquille dentée

27 sous le nom de roue sphérique. Avec les dents 28 de cette roue sphérique engrène un pignon 29 monté sur un arbre 30 qui est mis en rotation exactement en synchronisme avec celui des axes du mouvement d'horlogerie qui porte l'aiguille des minutes. Le rapport entre le nombre de dents 28 et le nombre des dents du pignon 29 est tel que la roue sphérique fait un tour complet pour vingt-quatre tours du pignon 29, c'est-à-dire en 24 heures. La roue sphérique porte, en des points diamétralement opposés, des consoles 31 et 32 dans lesquelles se trouvent des pivots 33 pour un cercle 34 qui entoure le mouvement d'horlogerie et la roue sphérique. Ce cercle porte des axes 35 et 36, situés aux extrémités opposées d'un diamètre perpendiculaire au diamètre sur lequel sont situés les pivots 33.

Le cercle 34 est suffisamment plus grand que la roue sphérique 27 pour laisser, entre lui-même et cette dernière, un espace dont une partie est occupée par une came sphérique 37 qui s'adapte exactement autour de la roue sphérique et dans laquelle est formée une rainure de came 38. La came sphérique est assujettie, par des vis 39, à un arbre 40 prenant ses points d'appui à l'intérieur de l'arbre tubulaire 25, coaxialement auquel il est disposé. Le cercle 34 porte, d'un côté, un index 41 (figure 8) qui croise la rainure de came 38 et qui se termine à proximité d'une échelle 42 dont les graduations représentent des époques fixes de l'année, comme par exemple les mois et les jours des mois. L'index 41 porte également un goujon 43 qui pénètre dans la rainure de came 38. Comme la came 37 peut tourner, par rapport à la roue sphérique, autour d'un axe (celui de l'arbre 40) qui est perpendiculaire à la ligne des pivots 33 du cercle 34 et comme la rainure de came 38 est excentrique à l'arbre 40, le mouvement de la came sphérique a pour effet de faire osciller le cercle 34 plus ou moins autour de ses pivots 33. La came peut être mise en rotation à la main, mais elle est également capable d'être mise en rotation, par rapport à la roue sphérique, par un mécanisme automatique représenté aux figures 4, 5 et 9 et constitué de la façon suivante :

Un arbre oscillant 44 passe à travers la roue sphérique dans laquelle il peut osciller. A cet arbre est assujetti, à l'extérieur de la

roue sphérique, un porte-cliquet 45 portant un cliquet 46 qui s'engage avec des dents de rochet 47 formées sur le bord de la came sphérique. Un ressort 48, attaché en 49 au porte-cliquet, et en 50 au cliquet, tient ce dernier en prise avec les dents de rochet. Sur l'arbre oscillant est monté, à l'intérieur de la roue sphérique, un organe de commande 51 présentant deux faces inclinées 52 et 53, formant cames. Un ressort 54 est assujetti, par une vis 55, à la roue sphérique et est tenu par une cheville 56, de façon à ce que son extrémité libre appuie contre un doigt 57, prévu sur le porte-cliquet, et tiennent l'organe de commande (qui est constitué par une barre courbe, de façon à s'adapter contre la face interne de la roue sphérique (fig. 9), contre un arrêt 58 prévu sur la roue sphérique. 59 désigne une cheville relativement fixe, montée dans la boîte du mouvement d'horlogerie, à l'intérieur de la roue sphérique et sur le chemin de la partie de l'organe de commande 51 sur laquelle les cames 52 et 53 sont formées. Lorsque la roue sphérique tourne dans un sens ou dans l'autre, la came sphérique et le mécanisme de commande sont mis en rotation avec elle dans le même sens. Les cames 52 et 53 sont toutes deux inclinées, mais en sens inverse par rapport au sens de rotation. Lorsque la surface inclinée 52 ou 53, suivant le sens de rotation, vient rencontrer la cheville fixe 59, l'organe de commande 51 oscille, de façon à faire mouvoir l'arbre oscillant 44 et le porte-cliquet 45, de manière à faire avancer le cliquet 46 de la largeur de l'une des dents 47. Il y a trois cent soixante-cinq dents 47, ce qui correspond au nombre de jours de l'année. Comme la roue sphérique fait un tour en vingt-quatre heures, l'organe de commande 51 rencontre la cheville 59 une fois par jour (si le mécanisme d'horlogerie est maintenu en mouvement) et, par conséquent, la came sphérique est déplacée d'une dent chaque jour jusqu'à ce qu'elle ait fait un tour complet au cours d'une année.

Au centre de la rose des vents, se trouve une ouverture à travers laquelle passe un pivot 60 avec lequel sont reliés un rebord 61 et une couronne 62 constituant une rainure par laquelle des billes 63 sont retenues dans une rainure pratiquée dans la circonférence.

interne de la couronne 9. Le pivot est ainsi susceptible de tourner sur un roulement à billes, sans frottement, par rapport à la rose des vents ou cadran 11. Au pivot 60 sont  
 5 fixés des bras 64 et 65 qui, s'étendant par dessus le cadran 11, portent des organes de visée 66 et 67, qui peuvent être comme les alidades ordinaires d'une boussole à pinnules, ou des moyens de visée de tout autre genre,  
 10 Dans la disposition représentée ici, l'organe de visée 66 est constitué par une alidade présentant une fente longitudinale 68 et portant un oculaire 69, avec une ouverture recouverte par un écran coloré 70, par dessus la  
 15 fente. La pièce 67 est constituée par un cadre ouvert au centre duquel est tendu un fil vertical 71 et sur le côté externe duquel est monté, à pivot, un réflecteur 72.

Au-dessous du cadran, ou rose des vents  
 20 11 se trouve un limbe 73 qui est assujéti à la plaque 61 du pivot 60, de sorte qu'il est ainsi rigidement solidaire du pivot et des alidades. Ce limbe se trouve également dans le même plan vertical que les alidades et à  
 25 l'intérieur de l'espace entouré par la barre arquée 12. Dans la circonférence interne du limbe 73 est prévue une glissière 74 de la dimension voulue pour recevoir les chevilles  
 30 35 et 36 et permettre à celles-ci d'y glisser à frottement doux, sans jeu appréciable. La limbe 73 comporte deux bras 73<sup>a</sup> et 73<sup>b</sup> qui sont symétriquement disposés sur des côtés opposés du pivot 60 et dont chacun s'étend sur au moins 90 degrés à partir de l'axe de  
 35 ce pivot.

Le moteur ou mouvement d'horlogerie 17, la roue sphérique 27, le cercle 34, les chevilles 35, 36 et le limbe 73 constituent le mécanisme de commande par lequel les alidades sont mises en rotation à une vitesse correspondant aux changements momentanés de l'azimut du soleil, ou autre corps céleste, pendant toute la durée d'un jour et pour chaque jour de l'année. Les relations des  
 40 parties de ce mécanisme de commande les unes par rapport aux autres et par rapport à la rose des vents, constituent l'essence même de l'invention et sont les suivantes :

La barre arquée 12 se trouve dans un plan  
 50 vertical perpendiculaire au plan du cadran 11 et contenant l'axe commun du cadran 11 et du pivot 60. Le centre de courbure de cette

barre se trouve dans l'axe du pivot 60 et constitue le point central du mécanisme de commande ou, en d'autres termes, le centre  
 55 commun autour duquel tous les mouvements de réglage et de rotation des diverses parties s'effectuent. L'axe commun de l'arbre tubulaire 25 et de l'arbre 40, autour duquel la roue sphérique 27 et la came sphérique 37  
 60 tournent, passe par ce centre et est perpendiculaire au plan dans lequel les dents 28 de la roue sphérique se trouvent. L'axe de l'arbre 30 et du pignon 29 passe également par le même centre commun et est perpendiculaire  
 65 aux arbres 25 et 40. La ligne des axes ou pivots 33 sur lesquels le cercle 34 est monté, passe à travers le même centre commun et est perpendiculaire à l'axe des arbres 25 et 40. La ligne diamétrale du cercle 34 sur  
 70 laquelle les chevilles 35 et 36 sont situées passe également par le même centre commun et est perpendiculaire à la ligne des pivots 33; elle peut être perpendiculaire ou inclinée sous divers angles par rapport aux axes des  
 75 arbres 25 et 40, suivant l'ajustement angulaire du cercle 34 sur ses pivots. Le limbe 73 est également concentrique avec le même centre commun; il est susceptible de tourner et, à mesure qu'il tourne autour de l'axe du  
 80 pivot 60, il tourne ainsi autour d'un axe passant par le centre commun. Les chevilles 35 et 36 tournent autour de l'axe de la roue sphérique et se déplacent soit dans le plan équatorial du mécanisme soit dans des che-  
 85 mins situés sur des côtés opposés respectifs de ce plan et plus ou moins éloignés de celui-ci suivant l'ajustement angulaire du cercle 34. L'expression « plan équatorial du mécanisme », employée ici, désigne le plan, perpendiculaire  
 90 à l'axe de la roue dentée 5, qui passe par le centre commun.

A mesure que les chevilles 35 et 36 tournent, l'une d'elles, puis l'autre, pénètrent dans la glissière 74 du limbe 73. En suppo-  
 95 sant que le réglage soit celui représenté à la figure 10 et que le sens de rotation de la roue sphérique soit celui indiqué par la flèche, la cheville 36 se trouvant dans la glissière, cette cheville, en agissant sur le bras 73<sup>b</sup> du  
 100 limbe 73, fait osciller ce dernier et que, en même temps, la cheville descend vers l'extrémité de ce limbe. Lorsque la cheville 36 est prête à quitter le bras 73<sup>b</sup> du limbe, la

cheville 35 est sur le point de pénétrer dans le bras 73. Chaque cheville fait faire au limbe un demi-tour en l'entraînant en avant à partir d'un point où l'autre cheville l'abandonne et chacune d'elles communique à ce limbe un mouvement d'abord accéléré, puis retardé. De la sorte, pendant chaque tour complet, le limbe reçoit deux accélérations et deux retards et ceci est vrai pour tous les ajustements du mécanisme, à l'exception des deux ajustements extrêmes qui vont être décrits.

Les ajustements de la plaque ou coulisseau 14 le long de la barre arquée 12 ont pour effet de faire osciller tout le mécanisme de commande autour du centre de courbure de cette barre, en amenant par cela même l'axe de la roue sphérique dans diverses positions angulaires relativement à l'axe du pivot 60 et des alidades. Dans l'un des ajustements, figure 1, ces deux axes sont perpendiculaires l'un à l'autre et, dans un autre ajustement extrême, non représenté, ces axes coïncident. Dans ce dernier ajustement, le mécanisme de commande est déplacé angulairement de quatre-vingt-dix degrés à partir de la position représentée à la figure 1. Sur l'un des côtés, ou sur les deux côtés, de la barre arquée 12 sont prévues des graduations en degrés angulaires qui courent dans les deux directions à partir du zéro, indiqué en 75. Sur le coulisseau 14 se trouve un index 76 et d'autres graduations formant vernier. Ces graduations sont placées de telle sorte que, quand l'index 73 est en regard du zéro 75, le mécanisme se trouve dans la position représentée à la figure 1 dans laquelle l'axe de la roue sphérique 27 est perpendiculaire à l'axe des alidades et où le plan équatorial du mécanisme coïncide avec ce dernier cas. Lorsqu'on emploie l'instrument en un certain point de l'équateur terrestre, et qu'il est placé de telle façon que le cadran ou rose des vents 11 est horizontal, ce qui est la condition d'emploi normale, et que la plaque 14 est ajustée comme à la fig. 1, le plan équatorial du mécanisme est alors parallèle à l'équateur terrestre et l'axe de la roue sphérique est parallèle à l'axe de la terre, pourvu que la rose des vents soit tournée de telle sorte que sa ligne Nord-Sud, et par conséquent le plan de la barre arquée 12, se trouve dans le méridien.

Lorsqu'on se sert de l'instrument sous d'autres latitudes, on ajuste le coulisseau 14 de façon à ce que l'index 76 se trouve en regard de la graduation de la barre arquée 12 qui correspond à la latitude, en l'amenant à gauche du zéro (par rapport à la position représentée à la fig. 1) pour des latitudes Nord et à la droite du zéro pour des latitudes Sud. Le poids du mécanisme suspendu sous le cadran ou rose des vents 11 tend normalement à maintenir ce cadran horizontal dans toutes les conditions en raison de la monture à la Cardan; mais, pour assurer un nivellement exact, il est prévu un poids 77 et un niveau 78, fig. 3. Le poids est mobile sur une barre 79 qui est susceptible d'osciller autour du pivot 60.

En plus de l'ajustement, quant à la latitude, il est prévu un autre ajustement pour déplacer les chevilles d'entraînement ou de commande 35 et 36 suivant la déclinaison du soleil pour le jour où l'on se sert de l'appareil. Cet ajustement est assuré par la came 37 et le cercle 34 qui, ensemble, constituent ce que l'on appellera un mécanisme de déclinaison. La rainure de came 38, prévue dans la came de déclinaison 37, est excentrique à l'axe commun de la came et de la roue sphérique et les distances des divers points de cette rainure, mesurées angulairement à partir du plan équatorial du mécanisme, autour du centre commun, correspondent aux déclinaisons du soleil pour tous les différents jours de l'année. Les indications de dates 42, figure 8, désignent les jours pour lesquels les déclinaisons du soleil correspondent aux divers points de la rainure de came. La rotation de la came de déclinaison avec sa rainure excentrique fait évidemment osciller le cercle 34 autour de ses pivots 33, d'un côté ou de l'autre du plan équatorial du mécanisme. Les ajustements de déclinaison pour les équinoxes, lorsque la déclinaison du soleil est nulle, placent les chevilles 35 et 36 dans le plan équatorial du mécanisme tandis que d'autres ajustements déplacent ces chevilles d'un côté ou de l'autre du plan équatorial.

On comprendra le mieux la façon dont fonctionne l'instrument et les principes sur lesquels ce fonctionnement repose en considérant d'abord les réglages extrêmes pour la latitude et les réglages intermédiaires pour la

déclinaison. Considérons d'abord le réglage pour l'équateur au moment de l'un ou de l'autre équinoxe. Dans ce réglage, les chevilles 35 et 36 tournent dans un plan qui contient l'axe des alidades. Les chevilles se déplacent ensuite dans la glissière du limbe sans faire tourner ce dernier. En conservant le même ajustement de latitude et en déplaçant les axes pour la déclinaison, on oblige le limbe 73 et les alidades à osciller d'abord dans un sens puis dans l'autre. En supposant que la déclinaison ait été faite pour un jour où le soleil est au Sud de l'équateur, ce qui est représenté à la figure 1, la cheville 35, lorsqu'elle se trouve dans le bras 73<sup>b</sup> du limbe 73, fait tourner les alidades dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre pendant les heures diurnes et la cheville 36, lorsqu'elle est dans le bras 73<sup>a</sup>, fait tourner les alidades en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre pendant les heures nocturnes. L'ajustement de déclinaison opposé pour une position du soleil au Nord de l'équateur oblige la cheville 35 à agir sur le limbe 73 pour faire tourner les alidades en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre pendant les heures diurnes et la cheville 36 à agir dans le bras 73<sup>b</sup> du limbe 73 pour faire osciller les alidades dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre pendant la nuit.

Considérons maintenant l'autre ajustement extrême pour une latitude de quatre-vingt-dix degrés Nord, ce qui est la position du pôle Nord. Lorsque le coulisseau 14 est déplacé à gauche jusqu'à ce que l'index 76 se trouve en face de la graduation quatre-vingt-dix degrés sur la barre 12, l'axe de la roue sphérique coïncide avec l'axe des alidades et les chevilles 35 et 36 se déplacent, autour de cet axe, à une vitesse uniforme en faisant tourner les alidades uniformément dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre. Des ajustements des chevilles pour la déclinaison n'ont pas d'effet sur la vitesse de rotation des alidades. Cette condition correspond toujours au mouvement du soleil qui est uniforme par rapport au pôle. Dans toute position de réglage intermédiaire pour la latitude, les chevilles se déplacent sous une certaine inclinaison par rapport à l'axe des alidades soit dans le même chemin, dans le

plan équatorial du mécanisme, soit dans des chemins parallèles, sur des côtés opposés de ce plan, suivant la position de réglage du mécanisme de déclinaison.

Ainsi, lorsque les ajustements de latitude et de déclinaison sont correctement faits pour le lieu et pour le jour de l'observation, et lorsque la rose des vents est placée de façon que sa ligne Nord-Sud se trouve dans le méridien, les alidades indiquent l'azimut vrai du soleil à chaque instant, aussi longtemps que le mécanisme d'horlogerie est maintenu en marche.

Les bras de support 16 sont disposés de façon à permettre un ajustement le long de la graduation, en latitudes, de la barre 12 jusqu'à la graduation correspondant à quatre-vingt-dix degrés Nord; mais son ajustement dans la direction opposée pour des latitudes au Sud de l'équateur est limité, parce qu'un ajustement plus considérable serait la cause que les bras du limbe 73 rencontreraient les bras de support 16. Toutefois, l'usage de l'instrument dans des latitudes extrêmes aussi loin, vers le Sud, que le pôle Sud est permis par un mécanisme qui renverse le sens de rotation de la roue sphérique et produit ainsi le même effet. On comprendra que les chevilles, lorsque les ajustements de latitude sont faits pour des latitudes au Nord de l'équateur (en supposant pour le moment que l'ajustement de déclinaison est fait pour les équinoxes) feront tourner les alidades dans la direction du mouvement des aiguilles d'une montre. Mais, lorsque l'ajustement est fait pour des latitudes au Sud de l'équateur, les chevilles sont déplacées sur des côtés respectivement opposés de l'axe des alidades et communiquent à celles-ci un mouvement de rotation en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre qui correspond, bien entendu, à la direction de changement d'azimut du soleil par rapport à des lieux situés dans l'hémisphère Sud. Ainsi, le renversement de la direction dans laquelle la roue sphérique tourne pendant que l'ajustement de latitude est maintenu à gauche du zéro, indiqué en 75, a le même effet que si le mécanisme était déplacé à la droite du zéro sans changer le sens de rotation. Lorsqu'on fait usage de l'instrument de cette façon, dans l'hémisphère Sud, l'ajustement de latitude

place l'axe de la roue sphérique dans une position perpendiculaire à l'axe de la terre et oblige les chevilles à tourner dans des orbites perpendiculaires à l'orbite apparent du soleil; 5 mais le renversement du sens de la rotation des chevilles fait que les alidades suivent le soleil avec une exactitude parfaite.

Un moyen pour faire actionner le pignon 29 dans un sens ou dans l'autre par le mécanisme d'horlogerie, afin d'effectuer ce renversement du sens de rotation, est représenté aux fig. 1, 6 et 7. Dans la fig. 6, 80 désigne l'arbre du mouvement d'horlogerie sur lequel l'aiguille des heures est montée. Sur cet arbre 15 est assujéti un pignon 81. Un support 82 est disposé pour glisser sur les manchons 83 et 84 dans lesquels les arbres 80 et 30 sont contenus. Ce support porte un large pignon 85 engrenant avec le pignon 81 et un étroit 20 pignon 86 engrenant tant avec le pignon 85 qu'avec un pignon 87 assujéti à l'arbre 30. Un levier 88 pivote sur la boîte du mécanisme d'horlogerie, en 89, et est susceptible d'être élevé et abaissé. Lorsqu'il est abaissé, le pignon 81 actionne 85 qui actionne 86, et 86 25 actionne 87, ainsi que l'arbre 30, dans la direction opposée, à partir de l'arbre 80. Lorsque le levier 88 est relevé, le pignon 86 est dégagé de 87 et le large pignon 85 est amené en prise avec 87. Alors, l'arbre 80 30 actionne l'arbre 30, par l'intermédiaire du large pignon 85, le pignon 86 tournant à blanc. Une dent à ressort 90 est disposée pour s'engager avec un doigt prévu sur le levier 35 88 et tenir ce dernier dans l'une ou l'autre position.

Quand on se sert de l'instrument pour déterminer une déviation, une variation et d'autres erreurs de la boussole ou compas magnétique, on place l'instrument au soleil, on 40 règle le mouvement d'horlogerie pour le temps local, puis on effectue l'ajustement de latitude pour la latitude du lieu d'observation et l'ajustement de déclinaison pour la déclinaison du soleil au jour considéré. On déplace 45 ensuite horizontalement le cadran 11, avec tout le mécanisme y attaché, jusqu'à ce que les alidades soient dirigées sur le soleil. Ceci a lieu lorsque le fil 71 de l'alidade 67 croise 50 l'image du soleil dans le miroir 72, quand on regarde celui-ci à travers l'oculaire 70. Cet ajustement ou réglage du cadran 11 peut être

facilement effectué au moyen d'un bouton 91 auquel est relié un pignon 92 qui engrène avec des dents 93 prévues sur la couronne 8, 55 qui, comme cela a été dit ci-dessus, est assujéti au cadran 11. Lorsque les alidades ont été pointées sur le soleil, comme cela a été dit, on amène dans le méridien les graduations représentant la ligne Nord-Sud du cadran et 60 toutes les indications de direction indiquées sur le cadran donnent alors les directions vraies. Cet usage de l'instrument peut être fait à un moment quelconque lorsque le soleil est visible et lorsque le temps local et la latitude 65 sont connus.

On peut également se servir de l'instrument pour déterminer, lorsque les directions vraies et la latitude sont connues, le temps apparent local, qui peut être facilement converti en 70 longitude.

On peut également déterminer la latitude, lorsque les directions vraies et le temps local sont connus.

Les alidades et le mécanisme de transmission pourvu d'un cadran d'horloge et d'aiguilles, 75 mais sans le mécanisme d'horlogerie, peuvent être employés comme cadran solaire de précision, ou comme un moyen de déterminer le temps local, exactement, par le soleil. 80

Tout ce qui a été dit concernant le fonctionnement de l'instrument s'applique aussi bien à des observations faites sur des étoiles fixes. D'autres cames de déclinaison peuvent être substituées à la came 37, de façon à corres- 85 pondre aux déclinaisons d'étoiles fixes.

Le même mécanisme, ou un mécanisme équivalent, peut être appliqué à un instrument destiné à suivre le parcours d'un corps céleste lorsqu'on l'accouple avec des moyens 90 pour ajuster la hauteur angulaire de l'instrument de visée. Une modification de l'invention adaptée à cet usage est représentée aux fig. 11 et 12 dans lesquelles 600 désigne une lunette astronomique possédant des pivots 95 horizontaux alignés 610 tourillonnant dans un bâti 620 monté pour tourner, autour d'un axe vertical, sur un roulement 330. Le mécanisme de transmission, sensiblement identique à celui déjà décrit, produit une rotation hori- 100 zontale de la lunette, c'est-à-dire une rotation autour d'un axe vertical exactement à la manière décrite. L'angle de hauteur de la lunette est contrôlé par un curseur 640 qui est

disposé pour glisser dans une glissière prévue dans l'un des bras du bâti vertical 620 et porte une cheville 650 pénétrant dans une rainure de came 660 formée dans une roue 5 670 qui pivote en 680 sur le bâti vertical. Cette roue est dentée et engrène avec une roue dentée 690 montée sur l'un des pivots 610 de la lunette. Un poussoir flexible s'étend du curseur 640 dans la glissière de l'un des 10 bras 143, en forme d'arc, et est susceptible d'être engagé par l'une ou l'autre des chevilles de commande 310 ou 320, qui pénètrent dans la glissière. Ce poussoir est de préférence constitué par une file de billes 700 et 15 est par cela même capable de suivre un parcours sinueux, sans allongement ni raccourcissement. La came 660 est établie de façon que des mouvements égaux de l'organe de commande 640 produisent des amplitudes 20 égales de rotation angulaire des roues 670 et 690. Par suite, des mouvements de la cheville 310 dans le chemin du corps céleste en observation produisent des mouvements correspondants de la lunette et maintiennent cette 25 dernière continuellement pointée sur le dit corps. Un arrêt 710 est monté à l'extrémité inférieure de la glissière 144 et est de disposition et de dimensions convenables pour permettre à la cheville 310 de passer et pour 30 empêcher les billes de tomber dans la glissière.

## RÉSUMÉ.

L'invention comprend :

- 1° Un instrument azimutal essentiellement caractérisé par un organe commandé, susceptible de tourner; un organe de commande 35 tournant à une vitesse uniforme et une transmission, pour transmettre le mouvement de l'organe de commande à l'organe commandé, établie et disposée de façon à permettre à l'axe 40 de rotation de l'organe de commande d'être ajusté et amené à tous les angles compris entre la coïncidence et la perpendicularité, par rapport à l'axe de l'organe commandé, afin de donner soit un mouvement uniforme 45 soit un mouvement variable, avec divers degrés d'accélération et de retard, à l'organe commandé.
- 2° Dans un appareil comme sous 1° :
  - a) L'établissement de la transmission entre 50 l'organe de commande et l'organe commandé sous la forme d'un organe guide concentrique

avec le point de l'axe de l'organe de commande autour duquel ce dernier est angulairement ajusté;

b) Le fait que la vitesse de rotation de l'organe 55 de commande est la même que celle de la terre, que l'organe commandé est constitué par un dispositif de visée susceptible de tourner dans un plan horizontal et d'être amené dans le plan d'azimut d'un corps céleste et 60 que la transmission entre l'organe de commande et l'organe commandé et l'ajustement angulaire de l'organe de commande obligent l'organe commandé à tourner à une vitesse correspondant au changement d'azimut du 65 corps céleste vers lequel l'organe commandé est dirigé;

c) La possibilité du déplacement de l'organe de commande par rapport au moyen de visée, suivant la latitude du lieu d'observation, 70 pour placer son axe de rotation parallèlement à l'axe de la terre;

d) La disposition permettant de déplacer la partie de l'organe de commande qui est en prise avec la transmission d'un côté ou de 75 l'autre du plan équatorial, sur une distance correspondant à la déclinaison du corps céleste;

e) La possibilité d'ajuster la partie de l'organe de commande qui est en prise avec la 80 transmission tant suivant la latitude du lieu d'observation que suivant la déclinaison du corps céleste au jour de l'observation, de façon à ce que la dite partie puisse tourner dans un orbite parallèle au chemin apparent du corps 85 céleste par rapport à la terre;

f) La disposition des axes autour desquels l'organe de commande et le moyen de visée tournent, respectivement, et autour desquels l'organe de commande est ajusté pour la latitude 90 et la déclinaison de façon à ce qu'ils se coupent en un centre commun;

g) Le fait que les ajustements de l'organe de commande pour la latitude sont effectués angulairement autour d'un axe perpendicu- 95 laire à l'axe du moyen de visée;

h) L'établissement du dispositif moteur, pour l'organe de commande, sous la forme d'un mouvement d'horlogerie pourvu de moyens pour donner des indications de temps; 100

i) La possibilité d'ajuster la position de l'organe de commande autour de son axe de rotation normal et d'ajuster simultanément



les aiguilles du mouvement d'horlogerie pour indiquer le temps local, au lieu d'observation de la position du corps céleste, qui correspond au réglage de l'organe de commande.

- 5 3° Un mode d'exécution de l'instrument azimutal énoncé sous 1°, caractérisé par une plaque ou cadran portant des indications de direction et susceptible d'être ajusté horizontalement, pour amener ces indications de direction à coïncider avec les directions vraies, au moyen d'un dispositif de visée susceptible de tourner sur cette plaque et d'être pointé sur un corps céleste; d'une cheville de commande ou d'entraînement susceptible de tourner autour d'un axe coupant l'axe du dispositif de visée et ajustable, autour du point d'intersection, dans des directions transversales à son chemin de rotation; d'un organe guide attaché au dispositif de visée, incurvé concentriquement au dit point d'intersection et en engagement glissant avec l'organe de commande et d'un dispositif indicateur de temps relié à l'organe de commande et actionné synchroniquement avec lui.
- 10 4° Un instrument azimutal comme sous 1° à 3° caractérisé, en outre, par un ou plusieurs des points suivants :
- 15 a) L'organe de commande comprend une roue susceptible de tourner et une cheville portée par cette roue, le dispositif de transmission comportant une glissière dans laquelle cette cheville glisse;
- 20 b) L'organe de commande comporte une cheville ou une paire de chevilles diamétralement disposées par rapport au point commun d'intersection et montées sur un cercle qui pivote sur une roue dentée autour d'un axe passant également par le dit point commun, cette roue tournant autour d'un axe passant par le point commun perpendiculairement à l'axe de pivotement du cercle;
- 25 c) Une came ajustable autour de l'axe de la roue dentée et engagée avec le cercle énoncé sous b) de façon à déplacer ce dernier et ses chevilles, angulairement autour de l'axe de pivotement, sur des distances correspondant à la déclinaison d'un corps céleste;
- 30 d) Le mouvement d'horlogerie fait faire à la roue dentée un tour en vingt-quatre heures et un mécanisme fait tourner la came d'un

trois-cent-cinquante-cinquième de tour pour chaque tour complet de la roue dentée;

e) L'organe de commande est ajustable pour permettre de placer son axe de rotation normal dans une position perpendiculaire à l'axe de la terre, et son sens de rotation peut être renversé;

f) L'organe de commande comprend un organe tournant actionné par le moteur et relié à celui-ci par une transmission déplaçable, disposée de façon à produire un renversement dans le sens de rotation de l'organe de commande;

g) Un mécanisme, actionné par la rotation quotidienne de l'organe de commande, pour déplacer la partie de cet organe qui actionne le dispositif de visée afin de le faire dévier de son chemin de rotation précédent de quantités correspondant au changement quotidien dans la déclinaison du corps céleste;

h) Le dispositif de visée est susceptible d'osciller autour d'un axe horizontal et des moyens sont prévus pour être actionnés par l'organe de commande afin de faire tourner le dispositif de visée autour de son axe horizontal, simultanément avec sa rotation autour de son axe vertical, afin de changer son angle de hauteur en concordance avec la hauteur du corps céleste.

5° Un instrument azimutal comme sous 1° et 3° caractérisé par le fait que l'organe de commande comprend un élément disposé pour se déplacer dans un chemin correspondant à l'orbite du corps céleste; que le dispositif de visée est susceptible de tourner autour d'un axe horizontal et d'un axe vertical; que la transmission entre le dispositif de visée et l'organe de commande comprend un limbe, ou son équivalent, dans lequel l'organe de commande peut glisser pour transmettre la composante horizontale de son mouvement au dispositif de visée et, en outre, qu'un mécanisme est prévu pour convertir la composante verticale du mouvement du dit organe en une rotation angulaire du dispositif de visée autour de son axe horizontal.

H. S. BUTTERFIELD.

Par procuration :

BRANDON frères.

Fig. 1.

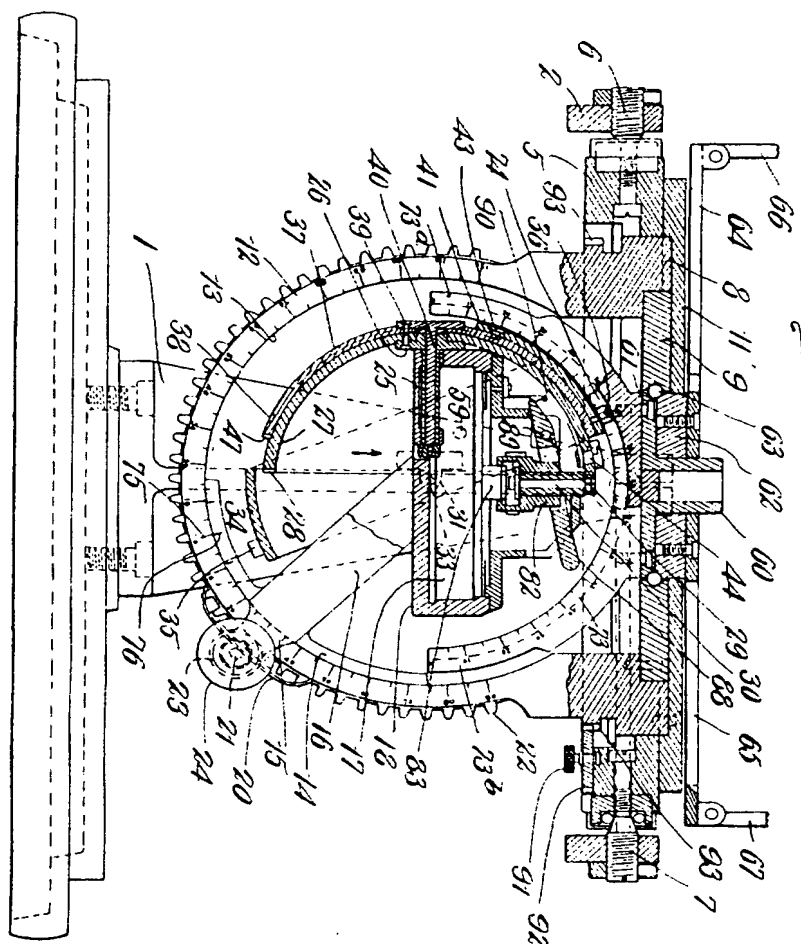


Fig. 3.

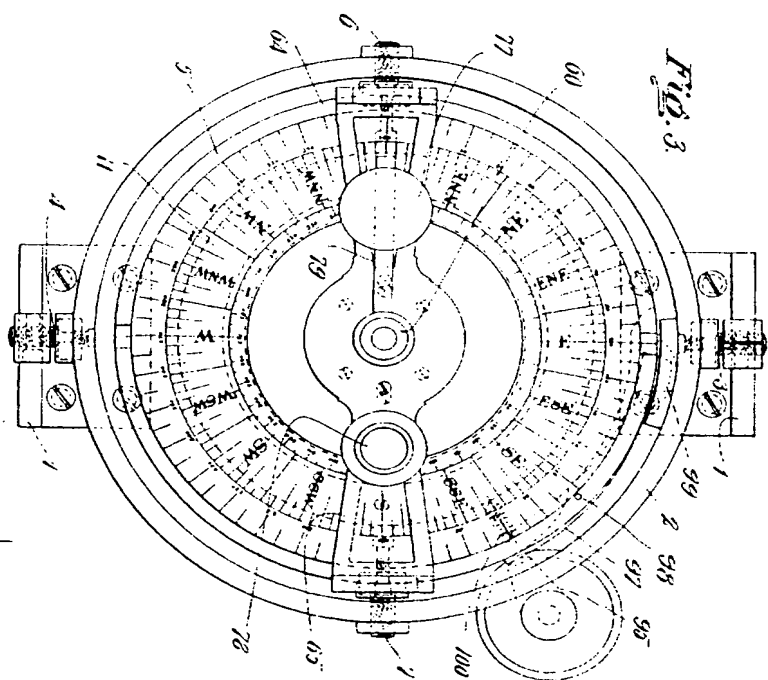


Fig. 4.

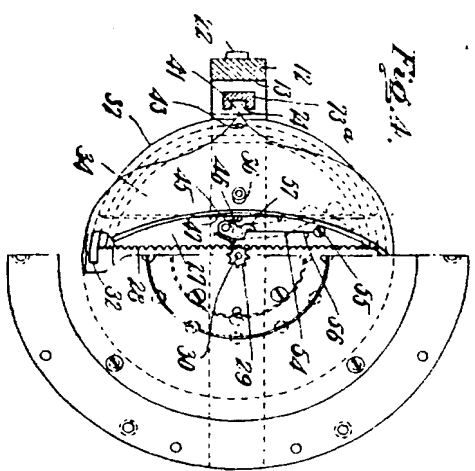


Fig. 6.

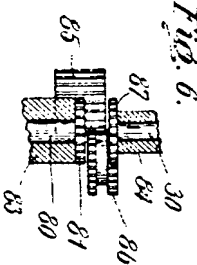


Fig. 7.

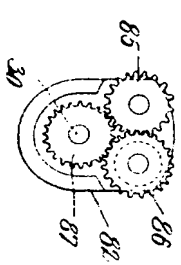
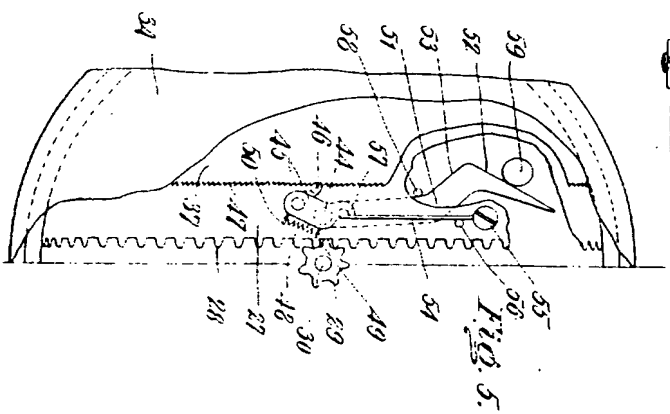


Fig. 5.



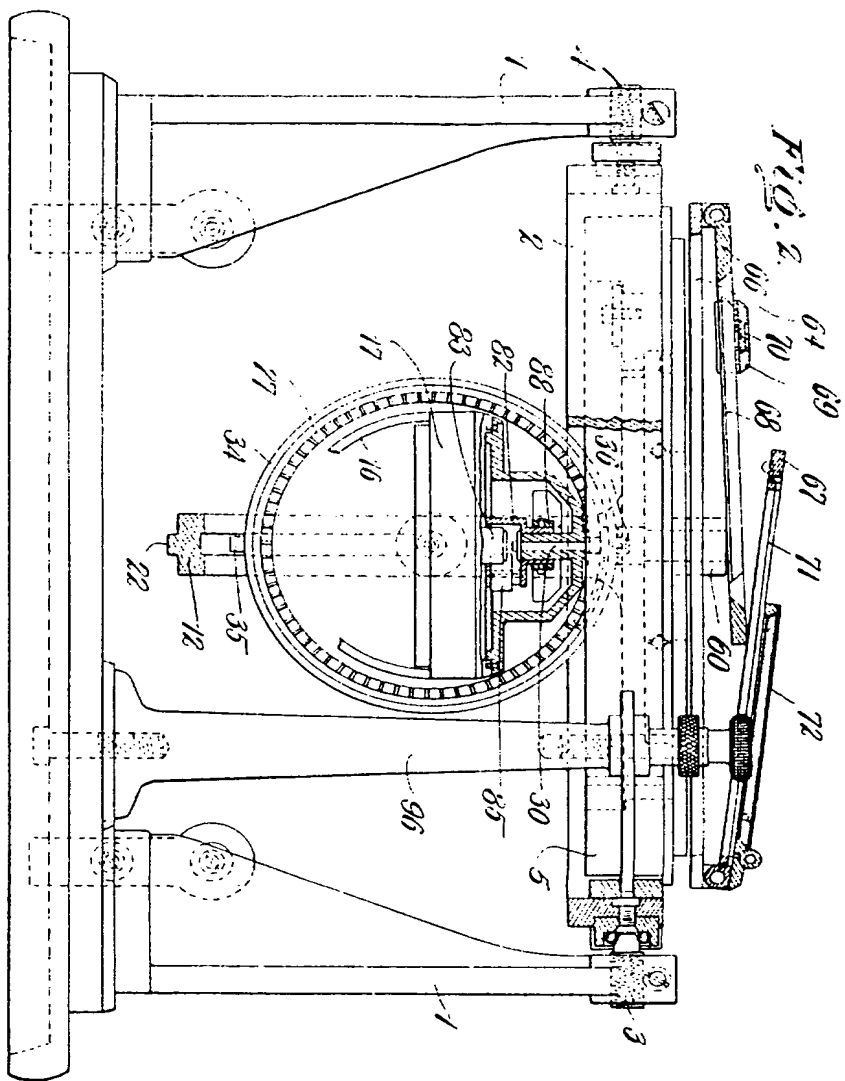


Fig. 10.

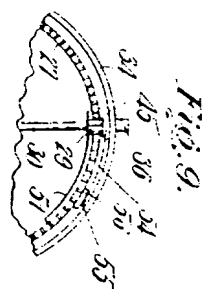


Fig. 9.

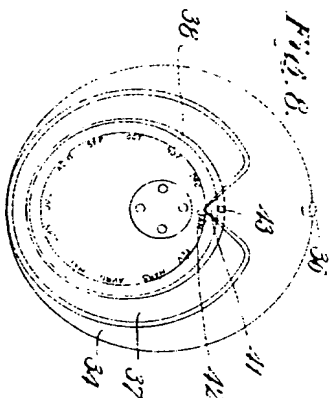
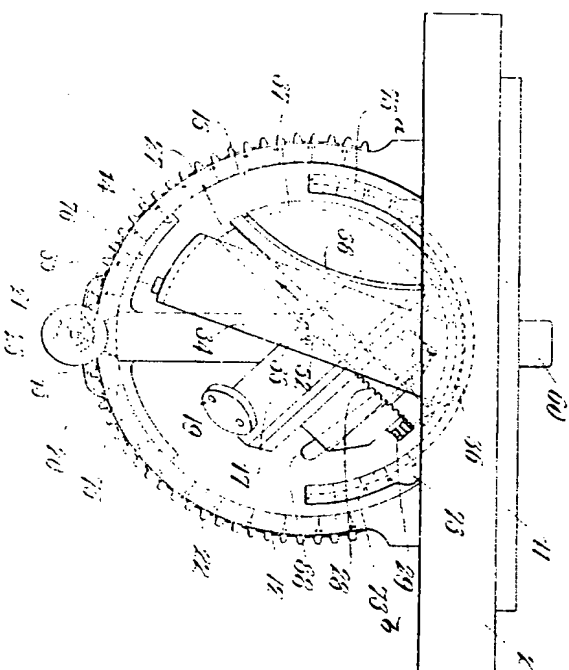
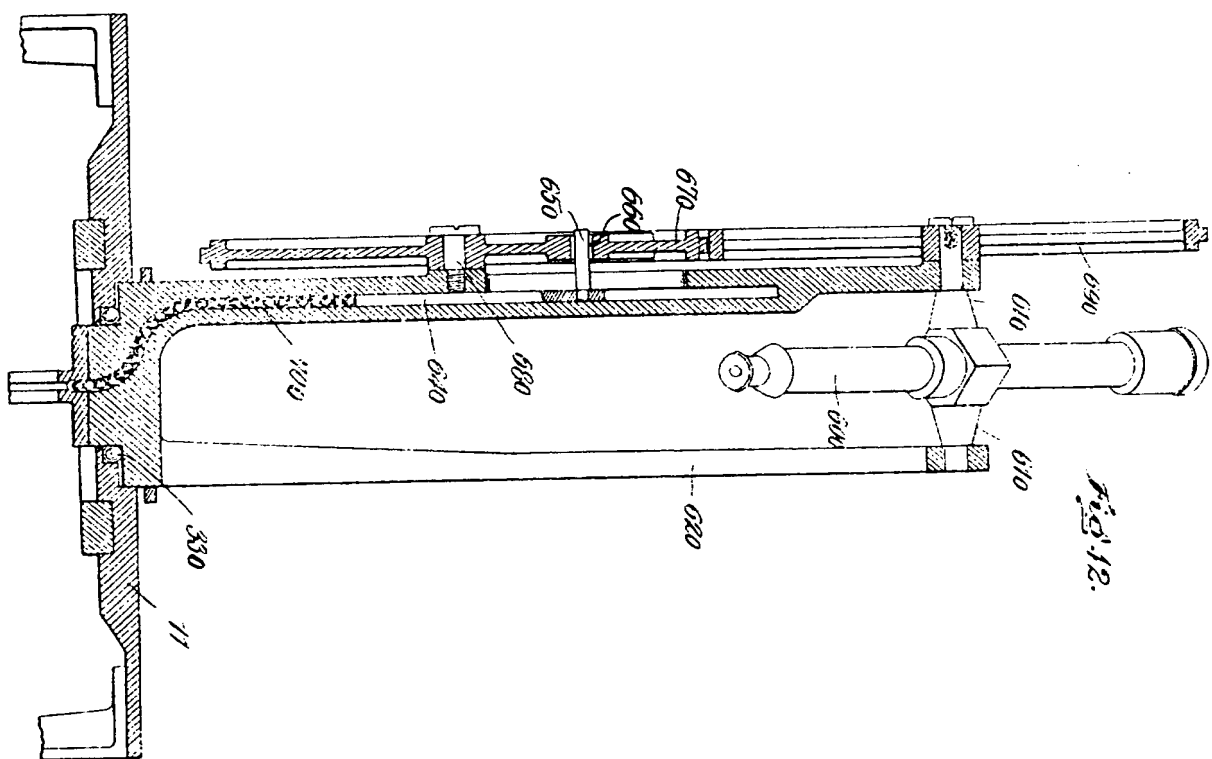
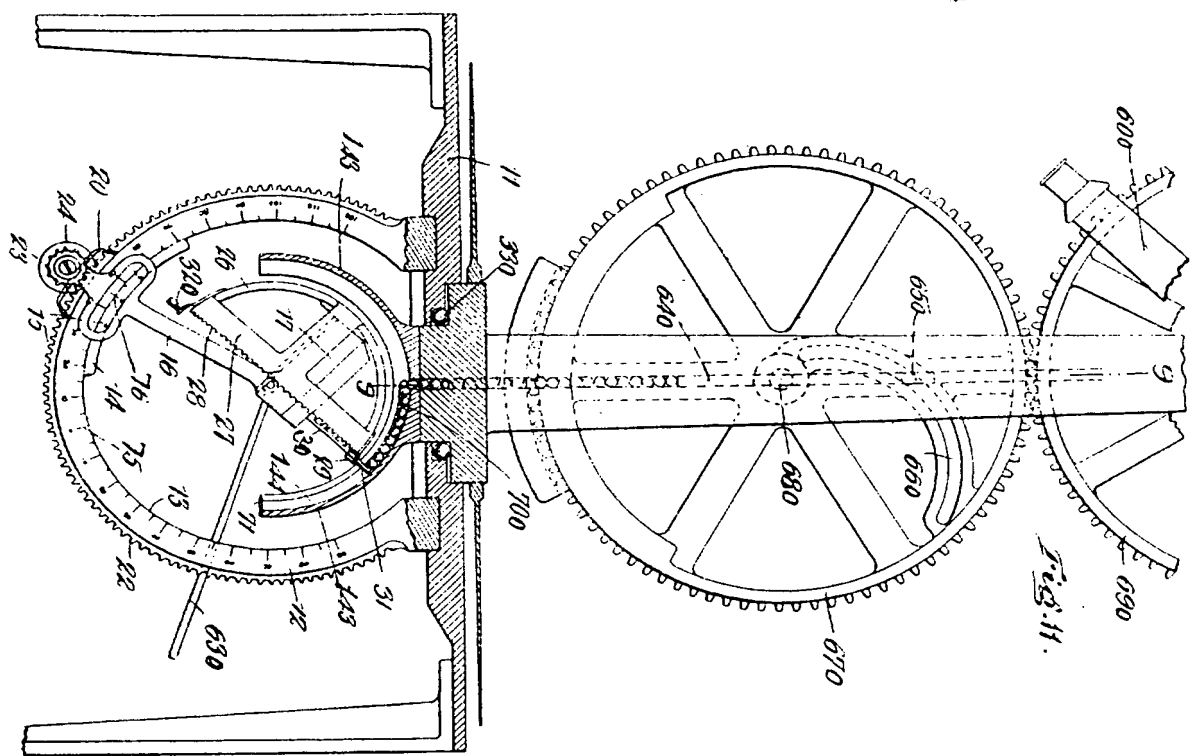


Fig. 8.





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**